(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 242 665**
**A2**

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87104954.0

(51) Int. Cl.4: **B01D 19/00**

(22) Anmeldetag: **03.04.87**

(30) Priorität: **22.04.86 DE 3613518**
**28.07.86 DE 3625488**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**28.10.87 Patentblatt 87/44**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **IEG Industrie-Engineering GmbH**
**Lilienthalstrasse 6**
**D-7410 Reutlingen 11-Betzingen(DE)**

(72) Erfinder: **Bernhardt, Bruno**
**Goerdelerstrasse 2 W 113**
**D-7410 Reutlingen 11-Betzingen(DE)**

(74) Vertreter: **Möbus, Rudolf, Dipl.-Ing.**
**Hindenburgstrasse 65**
**D-7410 Reutlingen(DE)**

## (54) Anordnung zum Austreiben leicht flüchtiger Verunreinigungen aus Flüssigkeiten.

(57) Bei der Anordnung wird Luft zur Aufnahme leicht flüchtiger Verunreinigungen durch die zu reinigende Flüssigkeit hindurchgesaugt, wobei durch Unterdruckbildung oberhalb des Flüssigkeitsspiegels (11) Luft in einen unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (11) angeordneten Luftaufnahmeraum, der durch eine Siebwandung vom Flüssigkeitsraum abgegrenzt ist, beispielsweise in einen an einem Schwimmer (18) in der Flüssigkeit hängenden Düsenkörper (20), nachgesaugt wird.

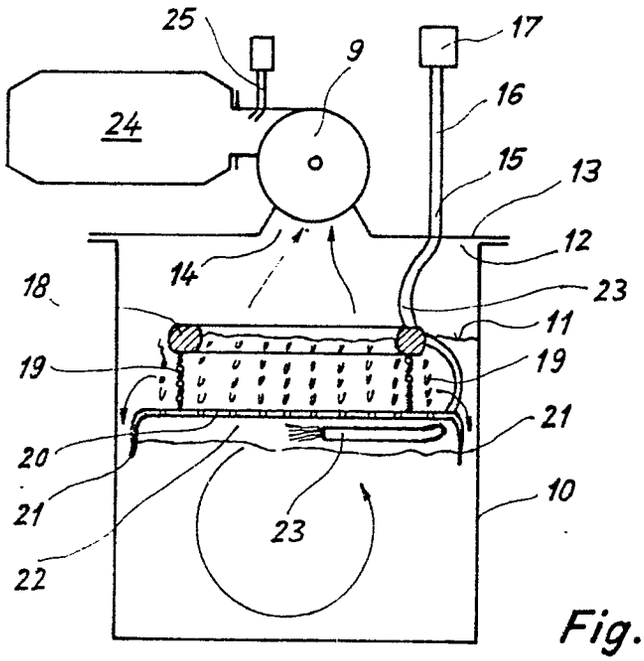


Fig.1

EP 0 242 665 A2

# Anordnung zum Austreiben leicht flüchtiger Verunreinigungen aus Flüssigkeiten

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Austreiben leicht flüchtiger Verunreinigungen aus Flüssigkeiten, beispielsweise aus dem Grundwasser, mit Hilfe von Luft oder anderen Gasen.

Es ist bereits bekannt, Abwässer mittels Luft zu begasen, um leicht flüchtige Verunreinigungen, beispielsweise chemische Lösungsmittel, auszutreiben. Die hierbei verwendeten Anordnungen und Vorrichtungen sind aber konstruktiv sehr aufwendig. Beispielsweise wird die zu reinigende Flüssigkeit über Rieselkörper geleitet, die in einem Frischluft-Gegenstrom liegen, oder das Wasser wird über mehrere Kaskaden geleitet, in deren Bereich Druckluft in das Wasser eingepreßt wird. Bei den meisten Einrichtungen wird mit erheblichem Energieaufwand Druckluft durch eine Wassersäule oder eine Wasserschicht hindurchgeleitet, wobei für eine einwandfreie Belüftung eine Regelung des Flüssigkeitsniveaus erforderlich ist. Wegen der Druckabnahme nach oben vergrößern sich die Luftblasen beim Durchgang und begünstigen dadurch eine unerwünschte Schaumbildung in der Flüssigkeit.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der genannten Art zu schaffen, die einen wesentlich geringeren konstruktiven Aufwand und auch einen geringeren Energieaufwand erfordert, ohne daß darunter ihre Wirksamkeit leidet.

Die gestellte Aufgabe wird mit einer Anordnung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die in kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches aufgeführten Merkmale gelöst.

Durch den einen Unterdruck oberhalb des Flüssigkeitsspiegels schaffenden Absaugventilator wird Außenluft als sogenannte Strippluft in den Luftaufnahmeraum nachgezogen, die durch die Siebwandung und durch die Flüssigkeit hindurch zum Flüssigkeitsspiegel aufsteigt. Die von außen angesaugte Strippluft oder ein anderes Trägergas, beispielsweise Stickstoff, kommt erst beim Durchgang durch die Flüssigkeit in Form von Unterdruckbläschen in Kontakt mit den Verunreinigungen, insbesondere Chlorkohlenwasserstoffen, wobei an der Bläschenoberfläche neben der normalen Diffundierwirkung durch den Unterdruck noch eine Ansaugwirkung auftritt. Im gesamten Verfahrensbereich ergeben sich keine Überdrücke durch Strömungs-oder Massendrücke, die den Verdampfungsdrücken entgegenwirken. Die sich über den gesamten Behälterquerschnitt erstreckende Siebwandung sorgt auch für ein Bestreichen der Behälterwände mit Luft.

Der Luftaufnahmeraum kann entweder am Boden des Behälters oder einer Behandlungskammer des Behälters oder des Schachtes oder aber in einem an Schwimmern mit einstellbarem Abstand vom Flüssigkeitsspiegel hängenden Düsenkörper, dessen Inneres über eine Schlauchleitung mit der Außenluft verbunden ist, angeordnet sein. Bei der Anordnung in einem Düsenkörper entfällt eine aufwendige Niveauregulierung in dem die zu reinigende Flüssigkeit enthaltenden Behälter oder Schacht. Durch den Schwimmer wird der Düsenkörper unabhängig vom Befüllungsgrad des Behälters oder Schachtes immer in einem gleichen und einstellbaren Abstand zum Flüssigkeitsspiegel gehalten, wobei dieser Abstand im Vergleich zu bekannten Strippanlagen relativ klein ist.

Für das Absaugen der Luft und die Unterdruckbildung zum Betrieb der Anordnung wird weniger Energie erforderlich, als bei den mit Druckluft arbeitenden bekannten Begasungseinrichtungen. Der Wirkungsgrad ist so groß, daß auf diese Weise nicht nur Chlorkohlenwasserstoffe, sondern auch andere Kohlenwasserstoffe, Alkohole und Benzolgruppen entfernt werden können.

Der Luftaufnahmeraum oder Düsenkörper kann zweckmäßig eine dem Querschnitt des Behälters oder Schachtes angepaßte und parallel zum Flüssigkeitsspiegel angeordnete Düsenplatte aufweisen, auf deren Unterseite die Außenluft geleitet wird. Bei einem schwebenden Düsenkörper wird die Schlauchzuleitung für die Außenluft zum Düsenkörper ausreichend lang gehalten, so daß der Düsenkörper ungehindert Niveauschwankungen des Flüssigkeitsspiegels folgen kann. Es hat sich gezeigt, daß die in den Düsenkörper nachgezogene Luft bei einem nach unten offenen Düsenkörper eine Umwälzbe wegung der Flüssigkeit im unteren Behälter-oder Schachtteil auslöst, die für ein Aufsteigen der unteren Flüssigkeit in den Begasungsbereich der Anordnung sorgt. Durch eine Drosselung der Luftzuleitung kann zusätzlich eine fein abstimmbare Unterdruckerhöhung im System erzielt werden. Im Verfahren ist stets nur ein Unterdruckerzeuger (Ventilator) vom drucklosen Einschluß der Luftblase oberhalb der Düsenplatte bis zur Entlüftung im Unterdruck, oberhalb der Wasserfläche, erforderlich.

Zur Grundwasserreinigung kann ein Schacht durch ein ins Erdreich vertikal eingebrachtes Bohrloch gebildet werden, das mindestens teilweise durch ein gelochtes Rohr oder durch Siebringe armiert sein kann. In diesem Schacht kann sich Grundwasser sammeln und wird erfahrungsgemäß durch den im Freiraum des Schachtes ausgebilde-

ten Unterdruck verstärkt in den Schacht eingezogen. Gleichzeitig wird im vom Grundwasser freien Teil des Schachtes auch durch das den Schacht begrenzende Erdreich hindurch Luft in den Schacht eingezogen und gleichzeitig eine Reinigung des Erdreichs im Schachtbereich erzielt, wobei die Umgebung der Schachtöffnung weitflächig mittels einer luftundurchlässigen Folie abgedeckt wird.

Die durch den Ventilator abgesaugte Luft kann, vorteilhafterweise zusammen mit einem Anteil Außenluft, in ein dem Ventilator vor-oder nachgeschaltetes Filter, z. B. Aktivkohlefilter, geleitet werden, in welchem die ausgetriebenen flüchtigen Verunreinigungen ausgefiltert werden.

Wo größere zu reinigende Flüssigkeitsmengen anfallen, wird zweckmäßig eine aufeinanderfolgende Belüftung von Flüssigkeitsteilmengen vorgesehen. Hierzu kann vorteilhafterweise ein Behälter in eine unter der Einwirkung des Ventilators stehende Behandlungskammer und in eine vorgeschaltete Flüssigkeitssammelkammer, die über eine absperrbare Fallleitung mit der Behandlungskammer verbunden ist, unterteilt sein.

Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäß ausgebildeten Anordnung anhand der beiliegenden - schematischen Zeichnung näher erläutert.

Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 einen schematisierten Längsschnitt durch eine erste, einen Flüssigkeits-Sammelbehälter mit Düsenkörper aufweisende Ausführungsform der Anordnung;

Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform der Anordnung nach Fig. 1;

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Anordnung mit einem ins Erdreich vertikal eingebrachten Bohrschacht als Grundwasser-Sammelraum;

Fig. 4 + 5 schematisierte Längsschnitte durch eine dritte Ausführungsform der Anordnung mit einem an einem Behälterboden fest ausgebildeten Luftaufnahmeraum, in Ruhestellung und in Betriebsstellung;

Fig. 6 einen Längsschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel der Anordnung.

Fig. 1 zeigt eine Sammelbehälter 10, in welchen die zu reinigende Flüssigkeit eingebracht wird. Der Flüssigkeitsspiegel ist mit der Bezugsziffer 11 bezeichnet. Die obere Öffnung 12 des Behälters 10 ist mittels eines Deckels 13 verschließbar, auf welchem ein Ventilator 9 mit seiner Ansaugseite über einer zentralen Öffnung 14 angeordnet ist. Über einer zweiten Öffnung 15 des Deckels 13 ist ein Luftansaugrohr 16 mit vorgesetztem Luftfilter 17 montiert. Im Innern des Behälters 10 ist ein Schwimmerring 18 angeordnet, der auf der eingebrachten Flüssigkeit schwimmt und an welchem über flexible und verstellbare Distanzhalter 19, beispielsweise Ketten, ein Düsenkörper in Form einer Düsenplatte 20 hängt. Die Düsenplatte 20 weist nach unten aufgebogene Ränder 21 auf, so daß sich unterhalb der Düsenplatte 20 ein Luftraum 22 ausbilden kann, in welchen von der Deckelöffnung 15 aus Außenluft über einen flexiblen Schlauch 23 einströmen kann.

Durch den vom Ventilator 9 über dem Flüssigkeitsspiegel 11 erzeugten Unterdruck wird durch die Schlauchleitung 23 Außenluft unter die Düsenplatte 20 angesaugt, die von der Düsenplatte in Blasen nach oben steigt und dabei leichtflüchtige Stoffe aus der Flüssigkeit aufnimmt. Die vom Ventilator 9 aus dem Behälter abgesaugte Luft wird durch ein Aktivkohlefilter 24 hindurchgeleitet. Dabei wird über eine Ansaugleitung 25 auch ein Teil Außenluft eingeleitet, um den Sättigungsgrad der in das Filter gelangenden Luft zu vermindern.

Fig. 2 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform der Anordnung nach Fig. 1. Der Unterschied besteht darin, daß bei dieser Ausführungsform das Aktivkohlefilter 24' in den oberen Teil des Behälters 10' und somit auf die Saugseite des aufgesetzten Gebläses 9 gelegt ist. Das Aktivkohlefilter 24' besteht aus einem mit Aktivkohle gefüllten Sack 40, der auf eine gelochte Zwischenwandung 39 des Behälters 10' aufgelegt ist, die gleichzeitig als Tropfenabscheider wirkt. Die Außenluft wird durch eine seitlich am Behälter 10' angeordnete Einlaßöffnung 15' in die Schlauchleitung 23' geleitet. Die Schlauchleitung 23' weist in ihrem Anfangsteil Öffnungen 38 auf, durch welche ein Teil der einströmenden Luft in den Raum zwischen dem Flüssigkeitsspiegel 11 und der gelochten Zwischenwandung 39 gelangt und in erwünschter Weise den Sättigungsgrad der in das Aktivkohlefilter 24' gelangenden Luft vermindert. Ansonsten ist die Anordnung gleich aufgebaut wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung zur Reinigung von Grundwasser. In der Nähe einer Verschmutzungsstelle wird in das Erdreich 30 ein Bohrschacht 31 bis unter den mit einer gestrichelten Linie eingezeichneten Grundwasserspiegel 32 geführt. Der Bohrschacht kann in bekannter Weise durch ein gelochtes Rohr 37 oder durch leicht montierbare Siebringe armiert sein. In das sich im Schacht 31 sammelnde Grundwasser 33 ist wieder der bereits in Verbindung mit Fig. 1 beschriebene, an einem Schwimmerring 18 hängende Düsenkörper in Form einer Düsenplatte 20 eingebracht, zu deren Unterseite eine Schlauchleitung 23 vom Ansaugstutzen 16 eines den Bohrschacht 31 verschließenden Deckels 34 führt. Auf dem Deckel 34 ist wieder ein Ventilator 35 angeordnet, mit welchem die über die Schlauchleitung 23 zur Düsenplatte 20 geführte Außenluft durch das im

Schacht gesammelte Grundwasser 33 hindurchgesaugt und aus dem Schacht abgezogen wird. Durch die Unterdruckbildung im Bohrschacht 31 ergibt sich eine verstärkte Zufuhr des Grundwassers in den Schachtbereich und dort eine Anhebung des Grundwasserspiegels 32. Gleichzeitig wird auch Luft aus dem den Bohrschacht 31 umgebenden Erdreich 30 in den Schacht eingesaugt und somit auch das Erdreich von flüchtigen Verunreinigungen gesäubert. Um die Säuberungswirkung des Erdreiches zu erhöhen, ist die Umgebung der Schachtöffnung 35 weitflächig mittels einer luftundurchlässigen Folie 36 abgedeckt.

Die Fig. 4 und 5 zeigen eine Ausführungsform, bei welcher ein Düsenkörper 41 im Innern eines Behälters 42 über dessen Boden 43 unbeweglich angeordnet ist. Der Düsenkörper 41 weist wieder eine parallel zum Behälterboden 43 und zum Flüssigkeitsspiegel 45 der in den Behälter eingebrachten und zu reinigenden Flüssigkeit 46 ausgerichtete Düsenplatte 44 mit nach unten abgebogenen und stellenweise am Behälterboden 43 befestigten Rändern auf, unterhalb welcher sich ein aus Fig. 5 ersichtlicher Luftaufnahmeraum 47 bilden kann, in welchem wie bei den vorher beschriebenen Ausführungsbeispielen eine Schlauchleitung 23 für die Zuführung von Außenluft endet. Wenn das auf dem Deckel 48 des Behälters 42 angeordnete Sauggebläse 49 in Tätigkeit gesetzt wird und einen Unterdruck in den sich oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 45 befindlichen Raum 50 des Behälters 42 erzeugt, wird durch die Schlauchleitung 23 Luft in den Luftaufnahmeraum 47 unterhalb der Düsenplatte 44 nachgesaugt, die aus den Düsenöffnungen der Düsenplatte 44 in Form von Unterdruckbläschen 51 in die Flüssigkeit 46 austritt und zum Flüssigkeitsspiegel 45 nach oben steigt. Dabei wird der Flüssigkeitsspiegel 45 wegen der Ausbildung des Luftaufnahmeraumes 47 unterhalb der Düsenplatte 44 im Behälter 42 um die in Fig. 5 angezeigte Höhe H angehoben. Mittels eines nur schematisch angedeuteten Schwimmerschal ters 51 kann im Behälter 42 eine Niveauregulierung für den Flüssigkeitsspiegel 45 vorgenommen werden.

Fig. 6 zeigt eine Ausführung einer Anordnung, die für die portionsweise Behandlung größerer Flüssigkeitsmengen gedacht ist. Die Anordnung weist einen Behälter 52 auf, der durch einen Zwischenboden 53 in eine untere Behandlungskammer 54 und in eine darüber befindliche Flüssigkeitssammelkammer 55 unterteilt ist. Durch die Flüssigkeitssammelkammer 55 hindurch erstreckt sich ein konzentrischer Rohrkörper 56 von einer zentralen Öffnung der Zwischenwandung 53 nach oben und durch eine zentrale Öffnung der Dachwandung 57 des Behälters 52 hindurch nach außen. Der zentrale Rohrkörper 56 ist an seinem unteren Ende durch eine Lochplatte 58 verschlossen und endet oben in einer Flanschplatte 59, auf welche das nur schematisch angedeutete Sauggebläse 60 aufgesetzt ist. Der Innenraum 61 des Rohrkörpers 56 wird mit Aktivkohle gefüllt, bildet also einen Filterraum für die mittels des Sauggebläses 60 aus der unteren Behandlungskammer 54 abgesaugte Luft.

In der Behandlungskammer 54, in welche die Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsammelbehälter 55 über ein Dreiwegeventil 62 und eine zusätzlich durch ein Elektromagnetventil 63 absperrbare Rohrleitung 64 zugeleitet wird, ist durch eine parallel zum Behälterboden 65 mit Abstand angeordnete Düsenplatte 66 ein Luftaufnahmeraum 67 ausgebildet, der über eine äußere Rohrleitung 68, die außerhalb des Behälters 52 in einem Filterkorb oder einer Drosselvorrichtung 69 endet, mit der Außenluft verbunden ist. Es versteht sich, daß das äußere Ende der Luftleitung 68 oberhalb des durch einen Schwimmerschalter 70 niveaugeregelten Flüssigkeitsspiegels 71 des Behandlungsraumes 54 liegt. Die Flüs sigkeit kann nach ihrer Reinigung aus dem Behandlungsraum 54 durch eine untere Ablaufleitung 72 ausfließen.

Die Zufuhr der zu reinigenden Flüssigkeit in den Flüssigkeitssammelraum 55 erfolgt über eine Rohrleitung 73 über das bereits erwähnte Dreiwegeventil 62 oder aber über einen oberen Rohranschlußstutzen 74. Im letzteren Falle kann die äußere Rohrleitung 73 als Entlüftungsleitung dienen und kann das Dreiwegeventil 62 entfallen. Im Flüssigkeitssammelraum 55 kann oberhalb der Zwischenwandung 53 des Behälters 52, nach oben durch eine Lochplatte 75 begrenzt, ein Abscheideraum 76 ausgebildet sein, in welchen sich schwerere Flüssigkeitsbestandteile absetzen und von dort über einen Anschlußstutzen 77 abgezogen werden können.

## Ansprüche

1. Anordnung zum Austreiben leicht flüchtiger Verunreinigungen aus Flüssigkeiten, beispielsweise aus dem Grundwasser, mit Hilfe von Luft oder anderen Gasen, dadurch gekennzeichnet, daß die zu reinigende Flüssigkeit (z. B. 33) in einen Behälter (10) oder Schacht (31) geleitet ist, über dessen Öffnung (12, 35) ein Ventilator (9, 35) zur Unterdruckbildung und zum Absaugen der über dem Flüssigkeitsspiegel (11, 32) befindlichen Luft angeordnet ist und in welchem unterhalb des Flüssigkeitsspiegels ein über eine Leitung mit der Außenluft verbindbarer Luftaufnahmeraum ausgebildet ist, der vom Flüssigkeitsraum des Behälters oder Schachtes durch eine Siebwandung abgegrenzt ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftaufnahmeraum am Boden des Behälters oder Schachtes ausgebildet ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Luftaufnahmeraum über den vollen Querschnitt des Behälters erstreckt.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftaufnahmeraum als ein an einem Schwimmer (18) mit einstellbarem Abstand vom Flüssigkeitsspiegel (11) hängender Düsenkörper (20), dessen Inneres über eine Schlauchleitung (23) mit der Außenluft verbunden ist, ausgebildet ist.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper eine dem Querschnitt des Behälters (10) oder Schachtes (31) angepaßte, parallel zum Flüssigkeitsspiegel (11) angeordnete Düsenplatte (20) aufweist, auf deren Unterseite die Außenluft geleitet ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schacht (31) durch ein ins Erdreich (30) vertikal eingebrachtes Bohrloch gebildet ist, das mindestens teilweise durch ein gelochtes Rohr oder Siebringe armiert ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Umgebung der Schachtöffnung (35) weitflächig mittels einer luftundurchlässigen Folie (36) abgedeckt ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Einlaß-oder Auslaßseite des Ventilators (9) ein Filter (24, 24') angeordnet ist, durch welches die aus dem Behälter (10, 10') oder Schacht (31) abgesaugte Luft hindurchgeleitet wird.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in das Filter (24, 24') zusätzlich ein Anteil Außenluft (Stutzen 25, Öffnungen 38) eingeleitet wird.

10. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (24, 24') ein Aktivkohlefilter ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (52) in eine unter der Einwirkung des Ventilators (60) stehende Behandlungskammer (54) und in eine vorgeschaltete Flüssigkeitssammelkammer (55), die über eine absperrbare Falleitung (64) mit der Behandlungskammer (54) verbunden ist, unterteilt ist.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungskammer (54) und die Flüssigkeitssammelkammer (55) koaxial übereinander angeordnet sind und die Flüssigkeitssammelkammer (55) konzentrisch von einem Rohrkörper (56) durchsetzt ist, der von der Behandlungskammer (54) bis zur Saugseite des auf den Behälter aufgesetzten Ventilators (60) führt und der eine Aktivkohlefüllung aufweist.

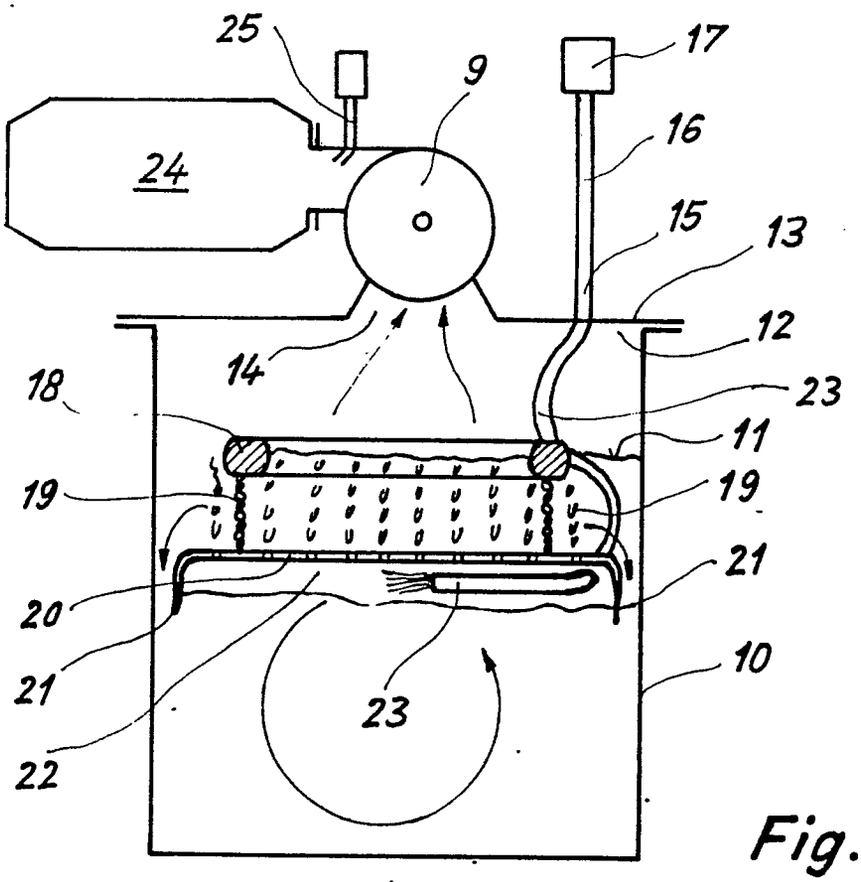
25
9
17
16
24
15
13
12
14
18
23
11
19
19
21
20
21
22
23
10

Fig.1

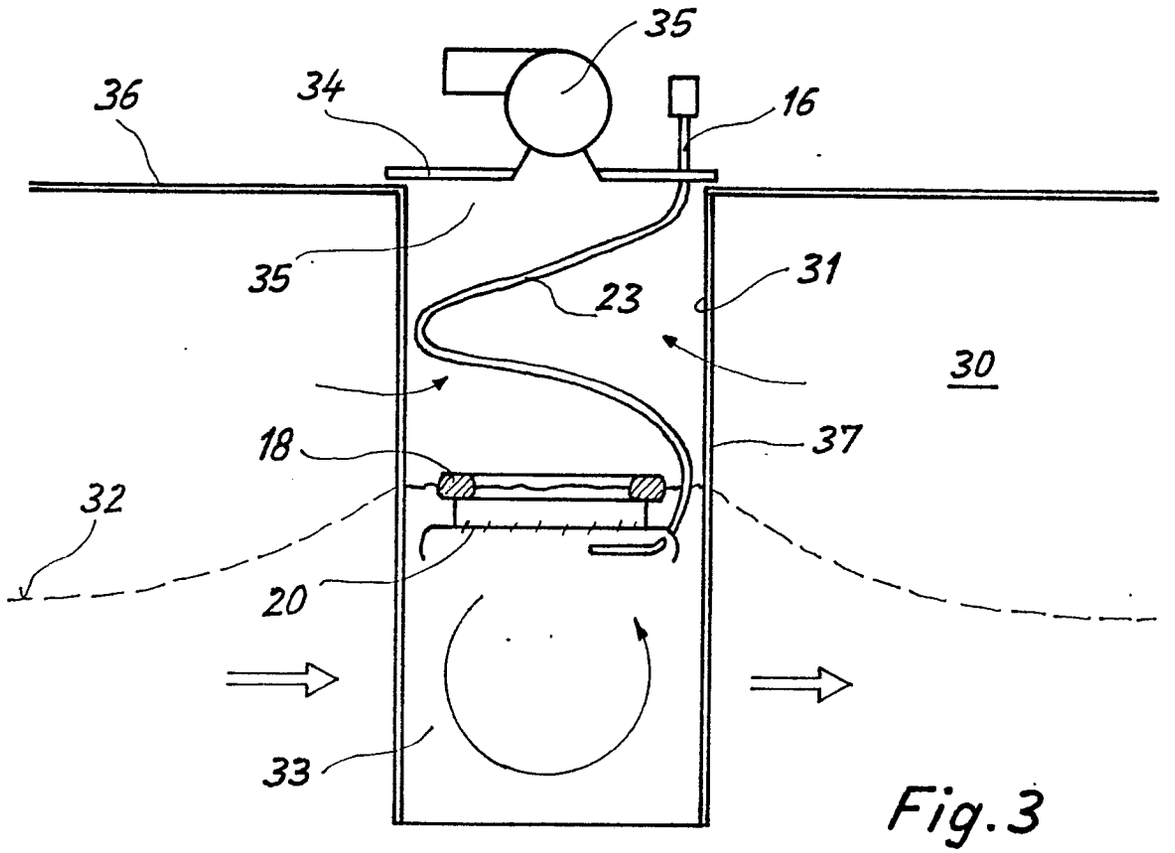
35
36
34
16
35
23
31
30
18
37
32
20
33

Fig.3

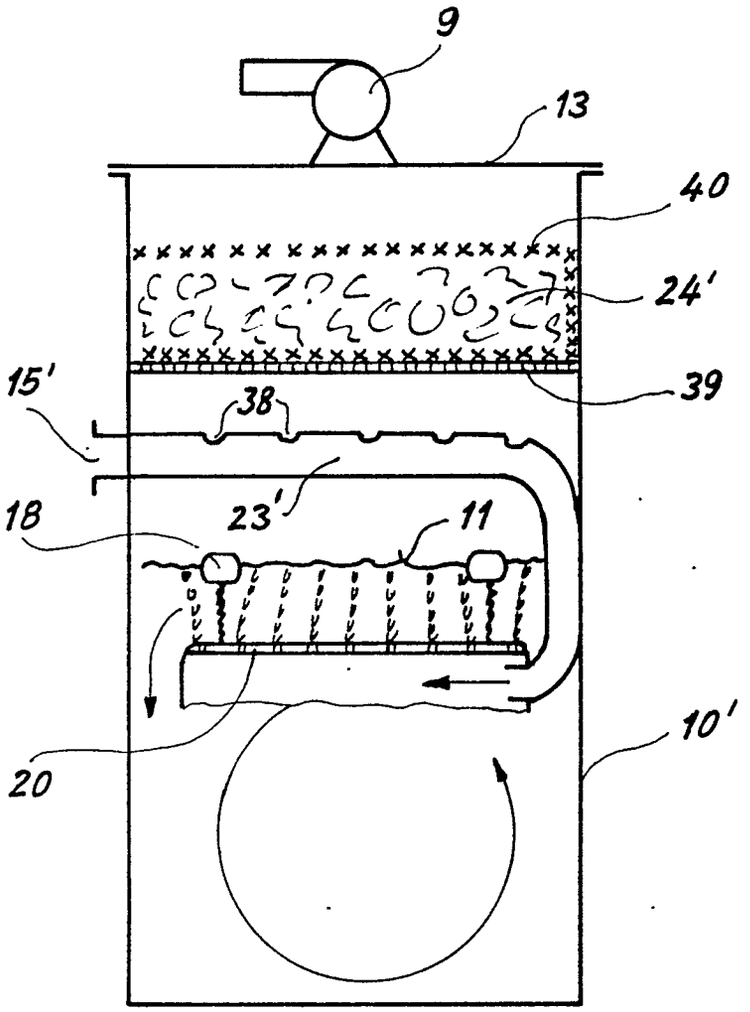


Fig. 2

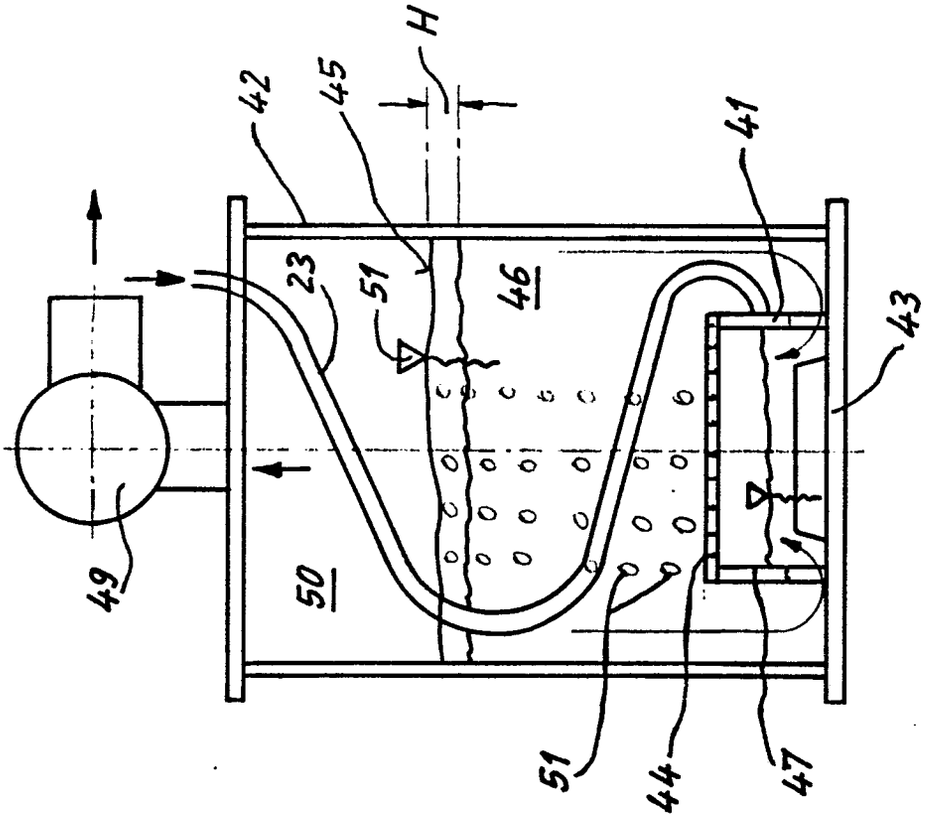


Fig. 5

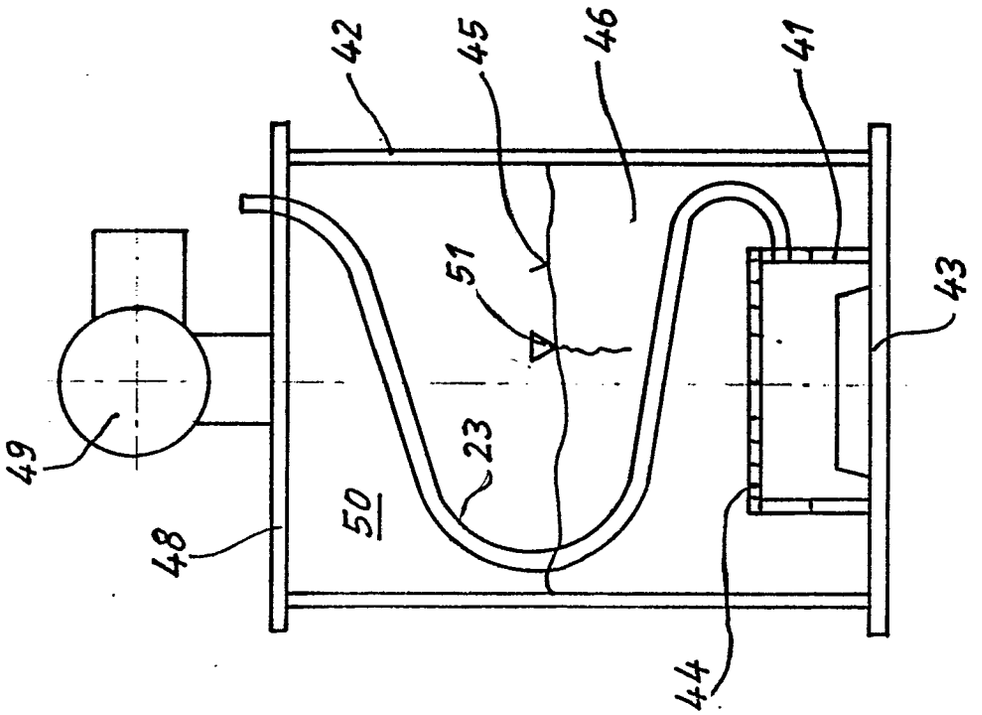


Fig. 4

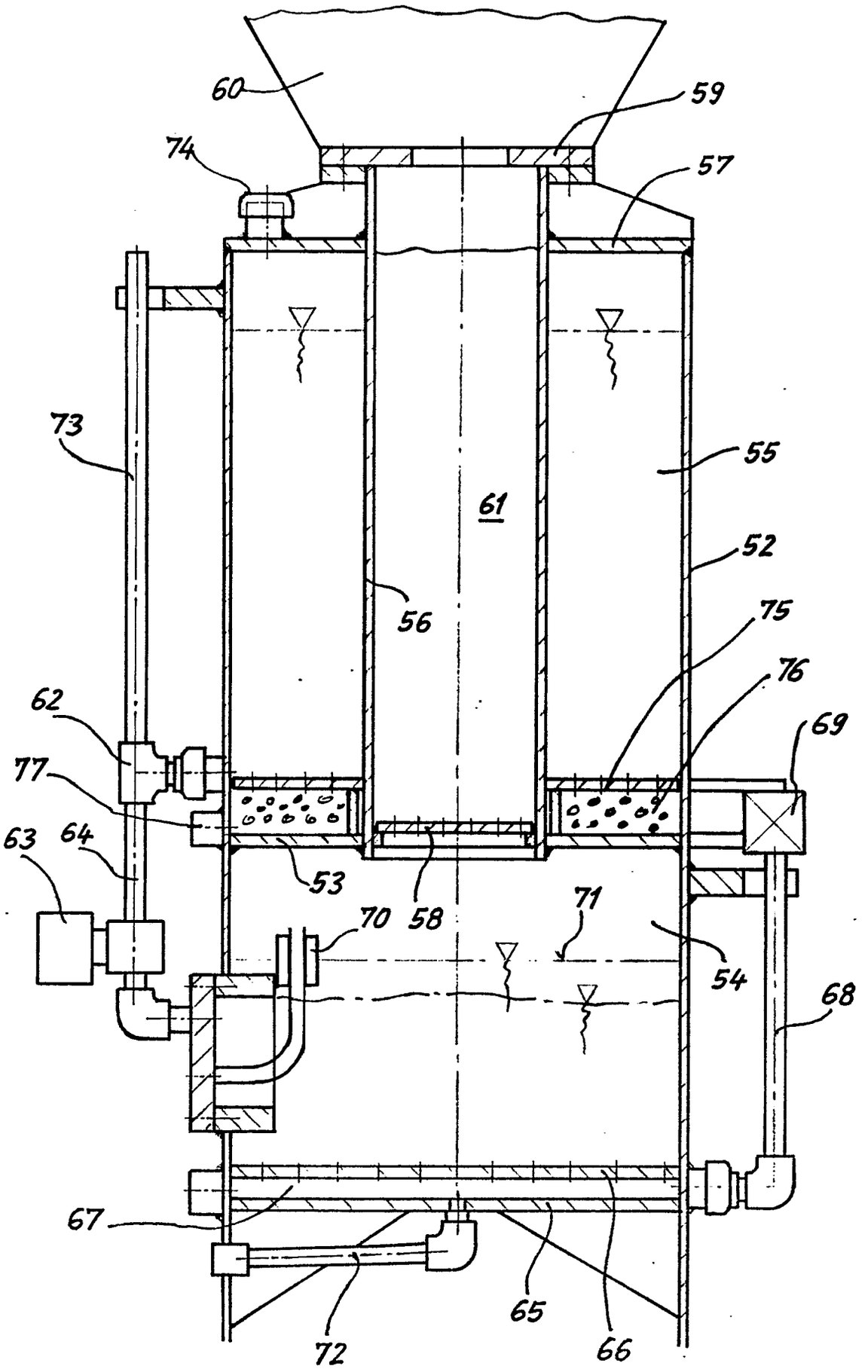
60
59
74
57
73
55
61
52
56
75
76
62
69
77
63
64
53
58
71
70
54
68
67
65
72
66

Fig.6